


平成30年度国立天文台共同開発研究報告書

平成 31年 6月 9日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏名	(ふりがな) おおば たかよし 大場 崇義	
	所属・職	宇宙航空研究開発機構/宇宙科学研究所 Solar-Bプロジェクト研究員	
研究課題名	次世代の飛翔体太陽分光観測に必須な高精度スキャンミラー機構の開発		
研究実績	<p>大気球太陽望遠鏡「SUNRISE-3」/近赤外偏光分光観測装置(SCIP)は、太陽の彩層大気において生じている動的なエネルギー開放現象を理解するため、高精度な偏光分光情報の取得を目指している。彩層では、微細な磁束管が空間構造を広く形成しており、ダイナミックである。そこで、「広視野を高精度・高速にスリット観測できるスキャンミラー機構」の開発が必須となる。</p> <p>H30年度においてスキャンミラー機構駆動部のフライト品の開発が完了した。高精度・高速にスキャンできる性能を実証するため、常圧環境下において光学試験環境を構築して性能評価を行い(別紙資料:図1)、問題なく要求性能を保持していることが確認できた。具体的には、要求性能の一つである「駆動範囲」であるが、十分に広い±1006秒角(機械角)を2%以内の精度でスキャンしていることを確認した(別紙資料:図2a)。本機構の「高速スキャン」性能についても、1ステップあたり32msec以内に対応できている(別紙資料:図2b)。温度環境による特性変化を捉えるため、20-30[°C]において同様に性能評価したところ、いずれの評価項目も要求値を達成していることを確認している。また、検証項目の一つである「アウトガス量」であるが、懸念であった“本機構のインターフェース部”にベーキングを施したことで、他の観測装置の光学素子面にほとんど影響を与えない量の低アウトガス源となったことを確認した。</p> <p>ミラー保持機構の開発に関して、国立天文台/先端技術センターの浦口氏・都筑氏と共同で実施した。機構部の熱による鏡の変形を抑えるため、板バネにミラーを接着する方式を設計した。試験用平面鏡を用いて、ミラーの保持パッドに接着したときの面制度が十分に小さいこと(<6nm [RMS])を確認した(別紙資料:図3a,b)。現在、フライト用球面鏡を製作中であり、機構試験の後に載せ替える予定である。</p> <p>なお、昨年度からの一連の研究開発成果については、製作担当者である三菱電機の小出来氏が2018年における宇宙科学連合大会において報告しており、研究代表者も天文学会2019年秋季年会において性能評価に関する試験結果について発表予定である。</p> <p>さらに今後、「真空環境下」および「低温・高温状態(10・45°C)」において同様の性能評価試験を行い、大気球環境下においても本機構が十分に機能することを実証する。</p>		
研究の活用	<p>スキャンミラー機構の開発は、SUNRISE-3/SCIPによる高精度・高速な彩層偏光観測を実現するための要素である。本研究により、これまで達成が困難であった「彩層における高精度な偏光分光観測」により、「詳細な微細磁場構造」および「それらのダイナミクス」を捉えられることが見込まれる。SUNRISE-3/SCIPのみならず、2020年代半ばに実現を目指すSolar-C_EUVSTのスリット観測においても類似した高速スキャンミラー機構を採用する予定であるため、本研究は、2020年代の飛翔体観測において必須となる「高精度・高速スキャン(偏光)分光観測」を実現できる意義がある。</p>		

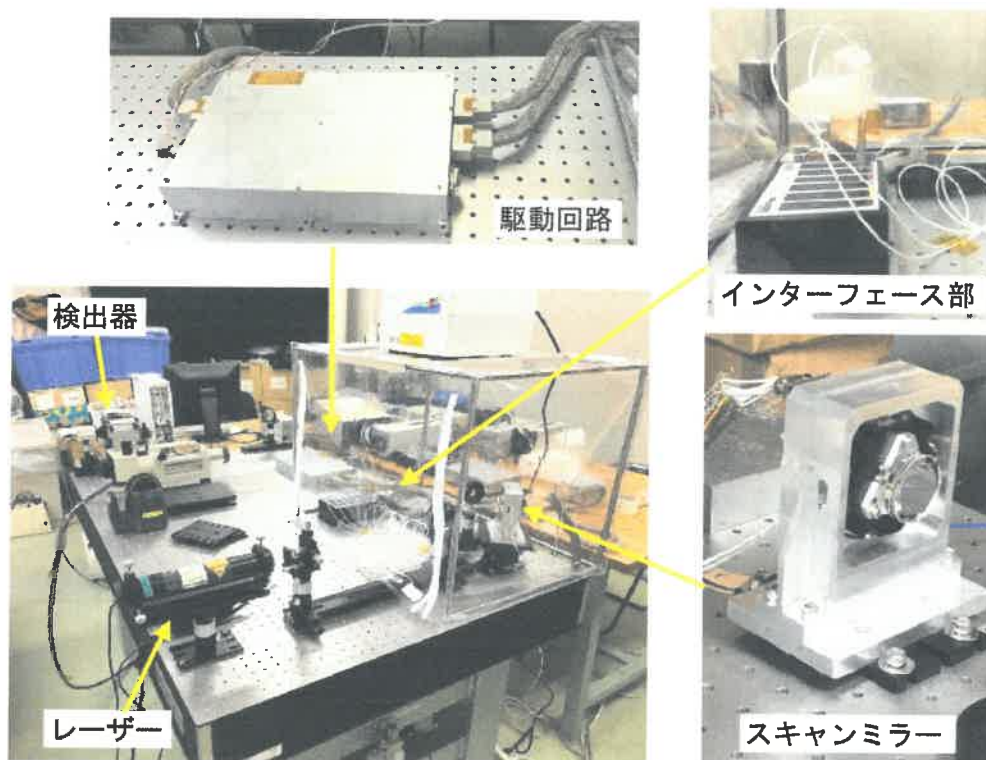


図1. 光学試験環境. レーザーから照射された光は、スキャンミラーで反射され、検出器に到達する。ミラーの傾動角に応じて位置ズレが発生するため、そのズレ量からスキャンミラーの傾動角を測定する。

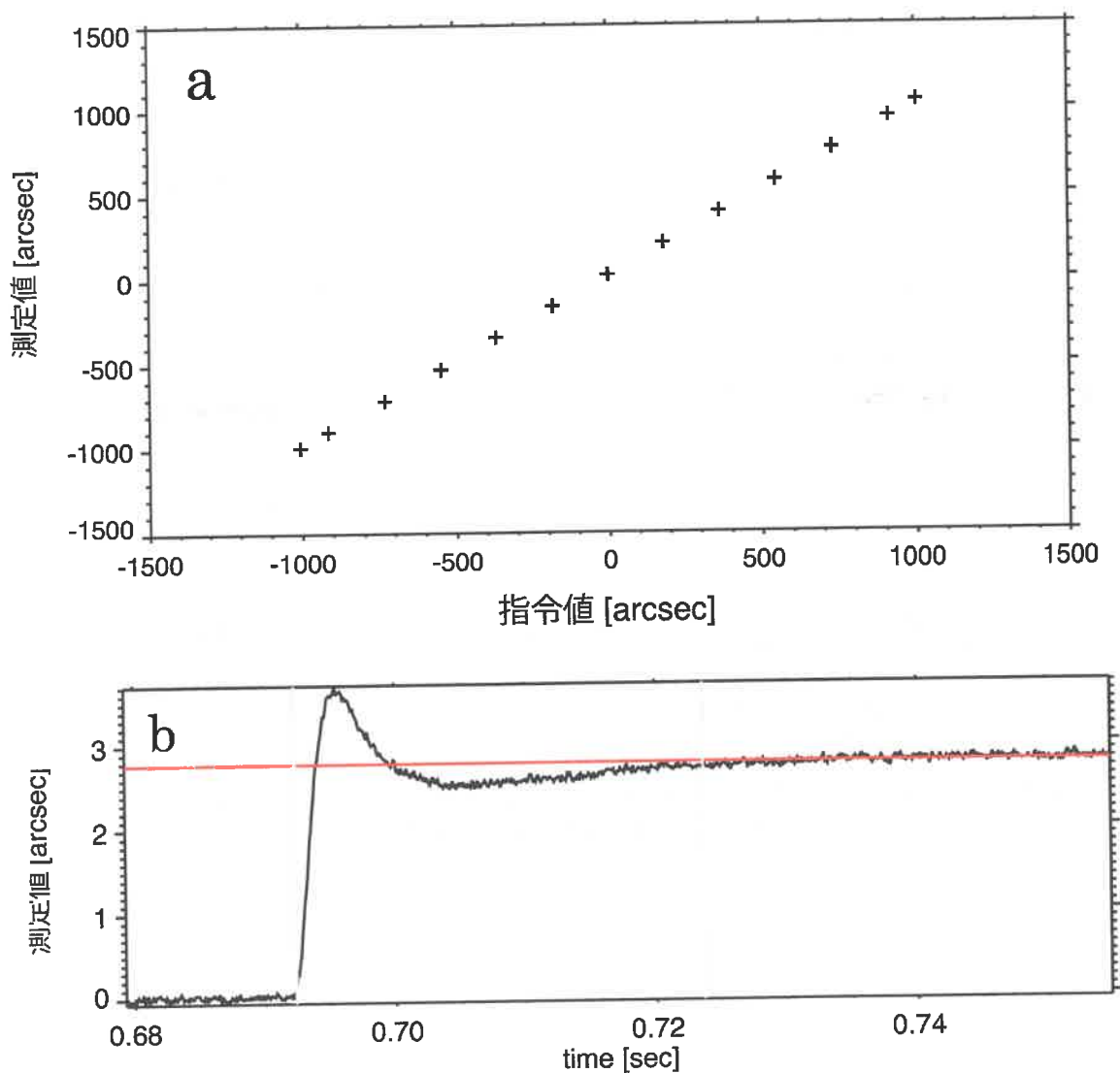


図2. (a) スキャンミラー機構に与えた傾動角の指令値に対する測定値. (b) 1ステップにおける傾動角の応答. 左側の灰色の縦線: ステップ移動の開始時刻. 右側の灰色の縦線: ステップ移動の要求時間 (0.032 [sec]). 赤色の横線: 到達傾動角

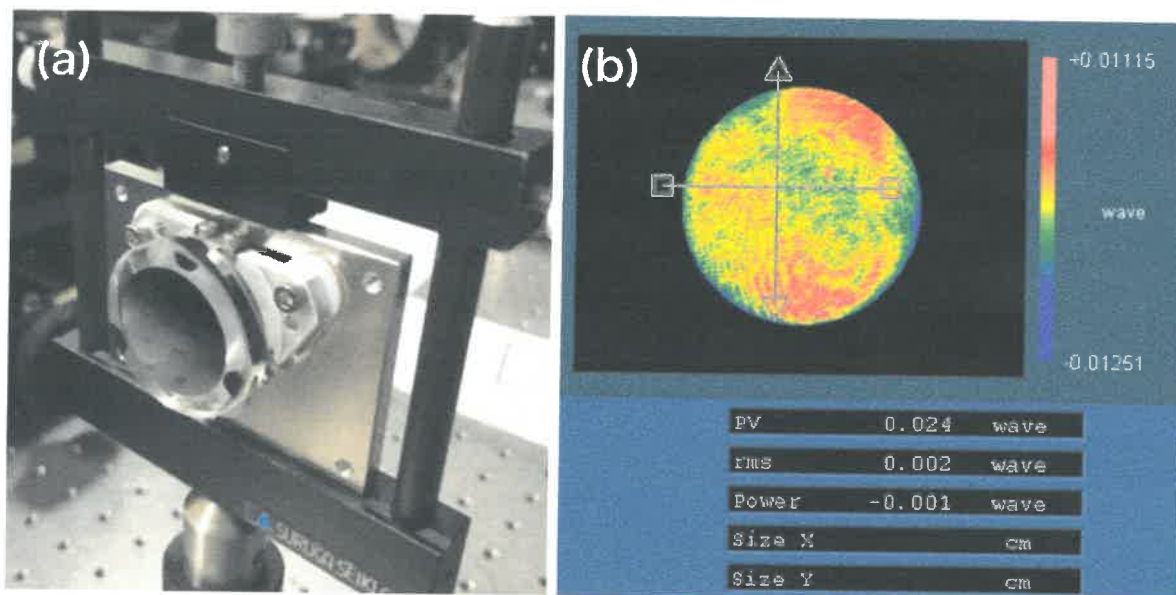


図3. (a) 国立天文台先端技術センターで設計・製作したミラーホルダ(ミラー径 $\Phi 35\text{mm}$ 、有効径 $\Phi 25\text{mm}$) (b) 干渉計測定結果. パッド接着後に 6nm RMSより小さいことを試験用平面鏡で確認した